

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-216338

(43)Date of publication of application : 02.08.2002

(51)Int.Cl.

G11B 5/738

G11B 5/65

H01F 10/16

H01F 10/30

(21)Application number : 2001-013538

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 22.01.2001

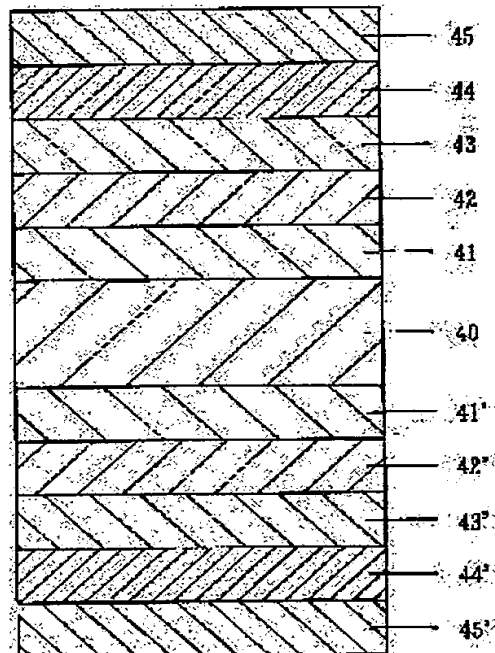
(72)Inventor : TAMAI ICHIRO  
YAMAMOTO TOMOO  
HOSOE YUZURU

## (54) PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIA AND MAGNETIC STORAGE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a mass magnetic storage such that the ultra high density recording of 50 G bits/in<sup>2</sup> or more can be carried out.

**SOLUTION:** The perpendicular recording layers 44, 44' are formed through the soft magnetic layers 41, 41' and two layers of the intermediate layers on a substrate 40. In two layers of intermediate layers, the crystal structure of the first intermediate layers 42, 42' adjacent to the soft magnetic layer, is a face-centered cubic structure (f.c.c), and that of the second intermediate layers 43, 43' adjacent to a perpendicular recording layer is a hexagonal closest packed structure (h.c.p). And they consist of Co and Cr as the principal components and contain at least one kind of element selected from Ta, V, W, Nb, and Mo.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.10.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-23719

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-216338

(P2002-216338A)

(43) 公開日 平成14年8月2日(2002.8.2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト (参考)
G 1 1 B 5/738		G 1 1 B 5/738	5 D 0 0 6
5/65		5/65	5 E 0 4 9
H 0 1 F 10/16		H 0 1 F 10/16	
10/30		10/30	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-13538(P2001-13538)

(22) 出願日 平成13年1月22日(2001.1.22)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成11年度新エネルギー・産業技術総合開発機構 (再) 委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 玉井 一郎

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 山本 朋生

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100091096

弁理士 平木 祐輔

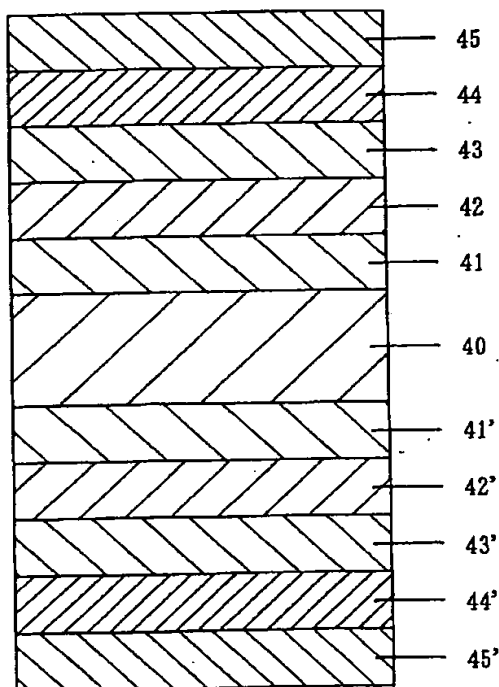
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録媒体及び磁気記憶装置

(57) 【要約】

【課題】 1平方インチあたり50ギガビット以上の超高密度記録が可能な大容量の磁気記憶装置を提供する。

【解決手段】 基板40上に軟磁性層41、41'と二層の中間層を介して垂直記録層44、44'を形成する。二層の中間層は、軟磁性層に隣接する第一中間層42、42'の結晶構造が面心立方(f.c.c.)構造であり、垂直記録層に隣接する第二中間層43、43'は六方最密(h.c.p.)構造で、CoとCrを主成分とし、Ta、V、W、Nb、Moより選ばれた少なくとも1種の元素を含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 面心立方構造を有する第1の層と、前記第1の層上に形成された六方最密構造を有する第2の層と、前記第2の層上に形成された垂直記録層とを有し、前記第2の層はCoとCrを主成分とし、Ta, V, W, Nb, Moから選ばれた少なくとも1種の元素を含むことを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】 請求項1記載の垂直磁気記録媒体において、前記第2の層は、50at. %以上のCoと、25at. %以上、45at. %以下のCrと、Ta, V, W, Nb, Moより選ばれた少なくとも1種の元素を0.5at. %以上、15at. %以下含むことを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項3】 請求項2記載の垂直磁気記録媒体において、前記第1の層はCuを主成分とすることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項4】 請求項2記載の垂直磁気記録媒体において、前記第1の層はCuを主成分とし、更にCr, Ta, Mo, Nb, V, W, Bより選ばれた少なくとも1種の元素を含むことを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項5】 請求項2記載の垂直磁気記録媒体において、前記第1の層を非晶質の層の上に形成したことを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項6】 磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を記録方向に駆動する手段と、記録部と再生部とを備える磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記磁気記録媒体に対して相対的に駆動する手段と、前記磁気ヘッドに対する入力信号及び出力信号を波形処理する信号処理手段とを含む磁気記憶装置において、前記磁気記録媒体として請求項1～5のいずれか1項記載の垂直磁気記録媒体を用いたことを特徴とする磁気記憶装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、1平方インチあたり50ギガビット以上の超高密度記録に適した垂直磁気記録媒体、及びその磁気記録媒体を用いた磁気記憶装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータが扱う情報量が増大し、補助記憶装置の大容量化が一段と求められている。現在実用化されている磁気ディスク装置は面内記録方式を採用しており、その面記録密度は10Gb/in<sup>2</sup>に到達している。しかし、この方式では媒体に記録した信号が熱揺らぎの影響によって減衰することがY. Hosoe等によって報告されている(IEEE Trans. Magn., vol.33, No. 5, September 1997)。

【0003】一方、垂直記録方式は、面内記録方式に比べて高記録密度領域での反磁界が小さいため、面内記録方式に比べて高密度化に有利であると言われている。しかし、垂直記録方式であっても、高密度化が進むにつれ

て記録ビットは小さくなり、より高感度な再生ヘッドを使用するため、媒体ノイズの低減は必須である。また、それと同時に垂直記録媒体の熱揺らぎの問題も、例えばIEEE Trans. Magn., Vol.31, pp.2755-2757(1995)に記載されており、垂直記録方式においても出力の減衰を抑える工夫が検討されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】50Gb/in<sup>2</sup>以上の高密度記録が可能な垂直記録媒体には、高密度領域における出力分解能が大きいことと媒体ノイズが小さいことが必要とされる。そのためには、例えば第5回垂直磁気記録シンポジウム会議資料集(1996年10月23日-25日)95~100頁の「単層垂直磁気ディスク媒体の高S/N化」と題する論文に記載されているように、垂直記録層の膜厚を小さくする、垂直記録層と基板の間に非磁性のCoCr下地を導入する、あるいはCo合金記録層の添加元素としてTa等の非磁性元素を添加する、磁性結晶粒を小さくすることが有効であることが知られている。また、軟磁性層を有する二層垂直媒体と単磁極ヘッドを組み合わせる場合、ヘッド-媒体間相互作用を増大させるために、軟磁性層と垂直記録層の間に形成する中間層厚を薄くする必要がある。

【0005】本発明の第一の目的は、軟磁性層と垂直記録層の間に中間層を形成した二層垂直記録媒体において、記録時のスペーシングロス低減のために薄膜化した中間層を用いても垂直記録層を十分に垂直配向させ、媒体ノイズが十分低く、かつ耐熱揺らぎ特性に優れた二層垂直記録媒体を提供することにある。本発明の第二の目的は、この磁気記録媒体の性能を十分に活かし、1平方インチあたり50ギガビット以上の面記録密度を有する磁気記憶装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題は、垂直磁気記録媒体を、面心立方(f.c.c.)構造を有する第1の層と、第1の層上に形成された六方最密(h.c.p.)構造を有する第2の層と、第2の層上に形成された垂直記録層とを有する構成とし、第2の層はCoとCrを主成分とし、さらにTa, V, W, Nb, Moから選ばれた少なくとも1種の元素を含むことで達成される。

【0007】上記垂直磁気記録媒体は、典型的には、基板上に軟磁性層と二層の中間層を介して形成された垂直記録層を有する磁気記録媒体において、軟磁性層に隣接する第一中間層(第1の層)の結晶構造がf.c.c.構造であり、垂直記録層に隣接する第二中間層(第2の層)がh.c.p.構造でCoとCrを主成分とし、さらにTa, V, W, Nb, Moより選ばれた少なくとも1種の元素を含む。

【0008】上記第二中間層は、少なくとも50at. %以上のCoと、Crを25at. %以上、45at. %以下含み、Ta, V, W, Nb, Moより選ばれた少

なくとも1種の元素を0.5at.%以上、15at.%以下含むことが、中間層を薄膜化する上で好ましい。Cr添加濃度が25at.%より少ないと中間層の磁性が大きくなり、その磁性の影響で記録層のHcが低くなる等の問題がある。また、Cr添加濃度が45at.%よりも多いと中間層の配向が崩れてしまうため、好ましくない。なお、Ta, V, W, Nb, Moより選ばれた少なくとも1種の元素の含有量を2at.%以上、10at.%以下とするとより好ましい。

【0009】図1に、CoCr<sub>30</sub>中間層にMoを添加した媒体の静磁気特性の変化を示す。Moを0.5at.%以上、15at.%以下添加すると、Hc(保磁力)、SQが向上する。添加濃度が0.5at.%より少ない領域では記録層結晶の垂直配向性改善効果が小さく、15at.%より多く添加するとh.c.p.構造が崩れてHcが減少すると考えられる。CoCrに第三元素を添加するとHc、SQが改善される理由として、記録層と中間層の格子整合性が考えられる。記録層には、保磁力向上、及びノイズ低減を目的としてCoCrPt合金にTa, B, Ti, Nb等を添加することが提案されており、そのような合金では格子サイズが変化する。それに対してCoCr合金では、CoとCrの原子半径がほぼ同等であるため、概ね純Coの結晶格子サイズとなる。中間層と記録層は同じh.c.p.構造なのでエピタキシャル成長が可能であるが、格子サイズのミスマッチが大きな場合は、成長段階で結晶性の低い微細な結晶粒が生成されることが予測される。このような結晶粒はHc、SQの低下とともに耐熱揺らぎ特性も劣化させるため、好ましくない。そこで本発明者らは、中間層にCo、Crよりも原子半径の大きな元素を添加したところ、中間層と記録層の格子サイズのミスフィットが減少し、微細な結晶粒、欠陥等の生成が抑止され、Hc、SQが向上することを見出した。

【0010】上記第二中間層はf.c.c.構造の第一中間層上に形成すると、第二中間層の結晶配向性が向上するので特に好ましい。面記録密度50Gb/in<sup>2</sup>以上を達成するには、出力分解能を向上する必要がある。中間層の総厚を10nm以下とする必要がある。特開昭62-183024号公報や、特開平8-30951号公報等に開示されているC中間層は、Cが隣接する膜内に拡散するため、C上に形成する中間層の膜厚を厚くしなければならない。図2に第一中間層としてCとCuを形成した媒体における静磁気特性の第二中間層膜厚依存をそれぞれ示す。この場合の第二中間層はCo<sub>66</sub>Cr<sub>30</sub>Mo<sub>4</sub>(数字はat.%、以下同様)とした。Cuを第一中間層として用いることで、第二中間層を薄膜化しても静磁気特性の劣化がほとんど見られないことがわかる。一方、Cを第一中間層として用いた場合、第二中間層の膜厚が10nm以下になるとHc、SQが急激に劣化するため、中間層の薄膜化が困難である。この場合のCuは

室温で形成したものであり、X線回折によって結晶配向性を調べたところ、最稠密面である(111)が基板面と平行となるように成長していた。f.c.c.構造の(111)は原子配列がh.c.p.構造の(0002)と同じであり、かつ、Cuの最隣接原子間距離はCoのa軸長と同等であることから、第二中間層のエピタキシャル成長が容易になると考えられる。このことから、Cu中間層とh.c.p.中間層を積層した本発明の構造の媒体は中間層の薄膜化に適しており、中間層が薄い領域でも配向性が良好なことから、出力分解能特性が向上し、さらに耐熱揺らぎ特性が向上することが予測できる。

【0011】面心立方構造中間層を用いる公知例としては、例えば特開平6-76260号公報が挙げられる。しかし、この公知例はf.c.c.構造中間層上に直接、もしくは体心立方構造あるいはf.c.c.構造の軟磁性層を介して記録層を形成するものであり、本発明とは媒体構造が異なる。すなわち、本発明は、f.c.c.構造中間層上に直接記録層を形成せずに、h.c.p.構造の第二中間層を介して記録層を形成することによりHc、SQの高い媒体を提供する。また、軟磁性層上に直接記録層を形成すると、軟磁性層の磁性の影響によって記録層のHcは低くなる問題がある。よって、本発明のh.c.p.中間層とf.c.c.中間層を積層した構造を有する垂直記録媒体は、従来よりも優れた特性を有する。

【0012】また、二層の中間層を用いた垂直記録媒体の公知例として、例えば特開平8-30951号公報が挙げられる。これは、第一中間層としてCを用い、第二中間層にはPt又はPdを用いている。Pt、Pdは面心立方構造であり、第一中間層もCであることから、本発明とは媒体構成が異なる。C中間層を用いた場合には、前述したようにCの拡散を考慮して第二中間層の膜厚を10~40nmと厚くする必要があり、このような媒体ではスペーシングロスが大きいため、急峻な記録磁界勾配が得られない。また、Ptを中間層として用いた場合、隣接する膜のCoと反応する可能性が非常に高い。特に軟磁性層の磁区制御のために加熱をした場合、あるいはスパッタリング粒子のエネルギーによる界面でのミキシング等が起こった場合、永久磁石材料として知られているCo-Ptが生成される。これは非常に高保磁力であり、媒体ノイズの増大につながるため好ましくない。よって、積層する中間層の構成が異なるため、本発明であるh.c.p.中間層とf.c.c.構造中間層を積層した媒体構造を容易に類推することはできない。

【0013】また、二層下地層を用いる例を挙げると、特開2000-251237号公報には、基板上に、b.c.c.構造又はB2構造の下部下地層とh.c.p.構造を持つCo-Cr-M合金上部下地層(MはMo、Ta等)との2層構造下地層を介してCo合金記録層を形成することが記載されている。しかし、この公知例は面内記録媒体に関するものである点で本発明とは異なる。また、f.

c.c.構造の第一中間層に関しては記載がなく、公知例のb.c.c.構造又はB2構造の下部地層の役割は、その上に形成されるCo-Cr-M上部地層を(1010)配向又は(1120)配向させることである。一方、本発明のf.c.c.構造の第一中間層は、その上に形成されるCo-Cr-M層を(0002)配向させることであり、その目的が全く異なる。従って、この公知例は本発明を示唆するものではない。

【0014】ここまでは二層中間層を有する媒体構造について述べたが、軟磁性層と第一中間層との間に非晶質の下地層を挿入すると、さらに垂直配向性が向上するのでより好ましい。その理由として、記録ヘッドから流入する磁束が飽和しないように軟磁性層は膜厚を厚くする必要があり、その表面状態の制御は困難である。このような表面状態の影響を無くすために非晶質下地層を挿入すると、その上に形成する第一中間層の配向性が向上する。また、軟磁性層には結晶質なものもあり、その場合、同様に非晶質下地層によって表面状態の影響をなくすと、第一中間層の配向性が向上するので好ましい。但し、Cのような軽元素は隣接する膜中への拡散の問題があるため、第二中間層の薄膜化が困難となり、好ましくない。また、この場合も下地層を含めた軟磁性層から記録層までの距離は10nm以下とする必要がある。

【0015】上述した本発明構造の垂直記録媒体は、四元素記録層と組み合わせると、特にその効果が発揮される。媒体ノイズ低減のためにCoCrPt合金にBを添加した記録層では、粒径の微細化及び粒間相互作用の低減は達成されるが、垂直配向が乱れることが懸念される。このような配向が乱れやすい記録層を用いても、h.c.p.中間層とf.c.c.中間層を積層した中間層を用いることで、上述したように記録層の良好な垂直配向が得られる。また、他にもTa、Ti、Nb等を添加した記録層を用いると、ある程度媒体ノイズは低減するが、B添加時に比べると若干劣る。しかし、記録層の垂直配向性はB添加時よりも良いため、SQがほぼ1.0を示し、出力分解能特性、耐熱揺らぎ特性が向上することが予測できる。

【0016】さらに、磁気記録媒体と、磁気記録媒体を記録方向に駆動する手段と、記録部と再生部とを備える磁気ヘッドと、磁気ヘッドを磁気記録媒体に対して相対的に駆動する手段と、磁気ヘッドに対する入力信号及び出力信号を波形処理する信号処理手段とを含む磁気記憶装置において、磁気記録媒体として本発明の垂直磁気記\*

\*録媒体を用い、磁気ヘッドの再生部を磁気抵抗効果型の素子で構成することによって、1平方インチあたり50ギガビット以上の記録密度を達成することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

〔実施例1〕本発明の一実施例である磁気記録媒体の断面図を図3に示す。以下に、本実施例の磁気記録媒体の作製方法を述べる。

【0018】外径65mmφの強化ガラス基板40に、Arガス圧力4.0mTorr、投入電力密度0.7W/cm<sup>2</sup>とする成膜条件で、DCマグネトロンスパッタリング法でCo-10at.%Ta-2at.%Zr軟磁性層41、41'を400nm形成し、Cu第一中間層42、42'を2.5nm形成し、350℃で15分間加熱し、同一成膜条件でCo-30at.%Cr-4at.%W第二中間層43、43'を2.5nm形成し、Co-21at.%Cr-14at.%Pt-4at.%B記録層44、44'を25nmと順次成膜した。最後に、保護層45、45'としてCを5nm形成した。ここで、元素の前に付した数字は各元素の原子濃度を示す。

【0019】また、比較例1-1として、Cu第一中間層42、42'の代わりに、C第一中間層42、42'を形成した媒体と、比較例1-2としてCoCrW第二中間層43、43'の代わりにCo-40at.%Cr第二中間層43、43'を形成した媒体を作製した。本実施例の媒体にはCoCrW/Cu中間層を用いたのに対し、比較例1-1の媒体にはCoCrW/C中間層を、比較例1-2の媒体にはCoCr/Cu中間層を用いたところが相違点である。

【0020】表1に、本実施例と比較例の媒体の静磁気特性及び媒体ノイズを示す。媒体ノイズは400kFCIの信号を記録したときの値であり、本実施例の媒体の値を1として比較例の媒体の値は相対値で示した。表1から分かるように、本実施例の媒体の方がHc、SQが高く、出力分解能特性、耐熱揺らぎ特性に優れていた。媒体ノイズは本実施例の方が低かった。さらに、本実施例媒体は、R/W(リード/ライト)測定を行ったときに、軟磁性層から発生するスパイクノイズが観察されなかった。

【0021】

【表1】

媒体	Hc	SQ	規格化ノイズ
実施例1	1.0	1.0	1.0
比較例1-1	0.62	0.47	1.82
比較例1-2	0.88	0.91	1.13

【0022】表2に、X線回折によって上記媒体の記録※50※層の(0002)回折強度を測定した結果を示す。本実

施例の媒体の回折強度を1として他の媒体は相対値で示した。表2から分かるように、本実施例の媒体の方が記録層の(0002)回折強度が強く、Cu第一中間層とCoCrW第二中間層によって良好な垂直配向が得られることがわかる。

【0023】

【表2】

媒体	Co(0002)回折強度
実施例1	1.0
比較例1-1	0.24
比較例1-2	0.89

【0024】上記実施例ではCoCrW第二中間層43, 43'を用いたが、Wに変えてTa, V, NbあるいはMoを添加しても同様の結果が得られた。また、Cu第一中間層42, 42'をAl, Pd, Au, Ag等とした場合でも同様の結果が得られた。

【0025】〔実施例2〕本発明の他の実施例である磁気記録媒体の断面図を図4に示す。以下に、本実施例の磁気記録媒体の作製方法を述べる。外径65mmφの強化ガラス基板50に、Arガス圧力3.0mTorr、投入電力密度0.7W/cm<sup>2</sup>とする成膜条件で、DCマグネトロンスパッタリング法でFe-8at.%Ta-12at.%C軟磁性層51, 51'を400nm形成し、350℃で15分間加熱し、同一成膜条件でCo\*

媒体	Hc	SQ	規格化ノイズ
実施例2	1.0	1.0	1.0
比較例2	0.83	0.86	1.33

【0029】表4に、X線回折によって上記媒体の記録層の(0002)回折強度を測定した結果を示す。本実施例の媒体の回折強度を1として比較例の媒体は相対値で示した。本実施例の媒体の方が記録層の(0002)回折強度が強い。Cuを中間層として用いると良好な配向は得られるが、静磁気特性も考慮すると本実施例構造の媒体の方が良好な結果が得られた。

【0030】

【表4】

媒体	Co(0002)回折強度
実施例2	1.0
比較例2	0.94

【0031】上記実施例ではCoCrZr下地層を用いたが、他にもNiTaZr, NiCrZr, CoNbZr等の非晶質下地層を用いても同様の効果が得られた。また、Cu第一中間層にCrを10at.%添加すると、さらに媒体ノイズが低減した。Crの代わりにTa, V, W, Mo, Nb, Bを添加しても同様の効果が得られた。

【0032】〔実施例3〕本発明の垂直磁気記録媒体 ※50

\*-30at.%Cr-8at.%Zr下地層52, 52'を1nm形成し、Cu第一中間層53, 53'を2nm形成し、Co-30at.%Cr-4at.%Mo第二中間層54, 54'を2nm形成し、Co-18at.%Cr-14at.%Pt-3at.%Ta記録層55, 55'を25nmと順次成膜した。最後に、保護層56, 56'としてCを5nm形成した。ここで、元素の前に付した数字は各元素の原子濃度を示す。

【0026】また、比較例2として、CoCrZr下地層52, 52'とCoCrMo第二中間層54, 54'を形成しないCu中間層のみを用いた媒体を作製した。本実施例の媒体では非晶質のCoCrZr下地層、Cu第一中間層、CoCrMo第二中間層を積層したのに対し、比較例2の媒体はCu中間層単層としたところが相違点である。

【0027】表3に、本実施例と比較例2の媒体の静磁気特性及び規格化ノイズを示す。媒体ノイズは400kFCIの信号を記録したときの値であり、本実施例の値を1として比較例2の値は相対値で示した。本実施例の媒体の方がHc, SQが高く、出力分解能特性、耐熱揺らぎ特性が優れていた。媒体ノイズは本実施例の方が低かった。

【0028】

【表3】

媒体	Hc	SQ	規格化ノイズ
実施例2	1.0	1.0	1.0
比較例2	0.83	0.86	1.33

30※は、磁気記憶装置に組み込むことによって性能を十分に発揮できる。この磁気記憶装置の一例の上面図を図5(a)に、そのAA'線断面図を図5(b)に略示する。

【0033】磁気記録媒体60として本発明による垂直磁気記録媒体を用いた。磁気記録媒体60は、磁気記録媒体駆動部61に連結する保持具によって保持され、磁気記録媒体60のそれぞれの面に対向して磁気ヘッド62が配置される。磁気ヘッド62は浮上高さ0.02μm以下で安定低浮上させ、さらに0.15μm以下のヘッド位置決め精度で所望のトラックに磁気ヘッド駆動部63により駆動される。

【0034】磁気ヘッド62によって再生した信号は、記録再生信号処理系64によって波形処理される。記録再生信号処理系64は増幅器、アナログ等化器、ADコンバータ、デジタル等化器、最尤復号器等で構成されている。磁気抵抗効果を利用したヘッドの再生波形は、ヘッドの特性により正と負の大きさが非対称となったり、記録再生系の周波数特性の影響を受けたりして、記録した信号とは異なった信号に読み誤られることがある。アナログ等化器は再生波形を整えて、これを修復す

る機能を有する。この修復された波形をADコンバータを通してデジタル変換し、デジタル等化器によってさらに波形を整える。最後にこの修復された信号を最尤復号器によって、最も確からしいデータに復調する。以上の構成の再生信号処理系によって、極めて低いエラーレートで信号の記録再生が行われる。なお、等化器や最尤復号器は既存のものを用いても構わない。

【0035】以上の装置構成にすることによって、1平方インチあたりの記録密度50ギガビット以上に対応することができ、従来の磁気記憶装置に比べ3倍以上の記憶容量を持った高密度磁気記憶装置を実現することができた。また、記録再生信号処理系から最尤復号器を取り除き、従来の波形弁別回路に変えた場合にも従来に比べ2倍以上の記憶容量を持った磁気記憶装置を実現することができた。

【0036】以上の実施例では、ディスク状の磁気記録媒体とそれを用いた磁気記憶装置について述べてきたが、本発明は片面のみに記録層を有するテープ状、カード状の磁気記録媒体、及びそれらの磁気記録媒体を用いた磁気記憶装置にも適用できることは言うまでもない。

【0037】さらに、磁気記録媒体の作製方法に関してもDCマグネトロンスパッタリング法に限らず、ECRスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法、真空蒸着法、プラズマCVD法、塗布法、メッキ法等如何なる手法を用いても構わない。

【0038】

【発明の効果】本発明によると、高保磁力を有しながら低ノイズであり、かつ熱揺らぎの影響が小さな垂直記録媒体を実現できる。さらに、この垂直磁気記録媒体と磁

気抵抗効果を利用した再生素子を有する磁気ヘッドとを組み合わせることによって、1平方インチあたり50ギガビット以上の記録密度を有する磁気記憶装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】CoCr中間層にMoを添加した場合の静磁気特性の変化を示す図。

【図2】第一中間層を変えた媒体の静磁気特性の第二中間層膜厚依存性を示す図。

10 【図3】本発明の一実施例である磁気記録媒体の断面模式図。

【図4】本発明の一実施例である磁気記録媒体の断面模式図。

【図5】本発明の一実施例である磁気記憶装置の模式図。

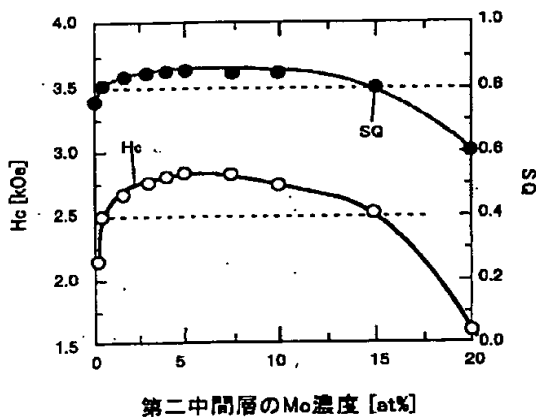
【符号の説明】

40…基板、41, 41'…CoTaZr軟磁性層、42, 42'…Cu第一中間層、43, 43'…CoCrW第二中間層、44, 44'…CoCrPtB記録層、45, 45'…C保護層

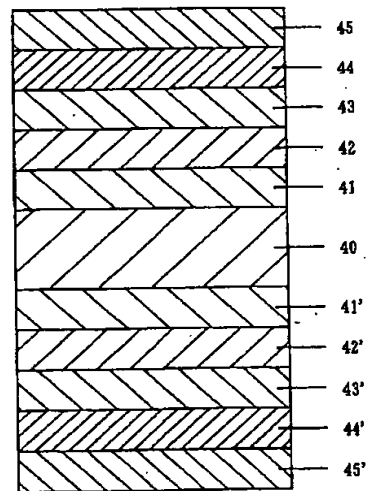
20 50…基板、51, 51'…FeTaC軟磁性層、52, 52'…CoCrZr下地層、53, 53'…Cu第一中間層、54, 54'…CoCrMo第二中間層、55, 55'…CoCrPtTa記録層、56, 56'…C保護層

60…磁気記録媒体、61…磁気記録媒体駆動部、62…磁気ヘッド、63…磁気ヘッド駆動部、64…記録再生信号処理系

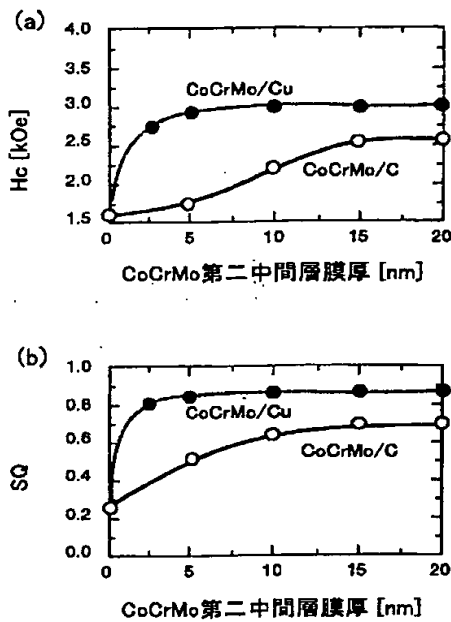
【図1】



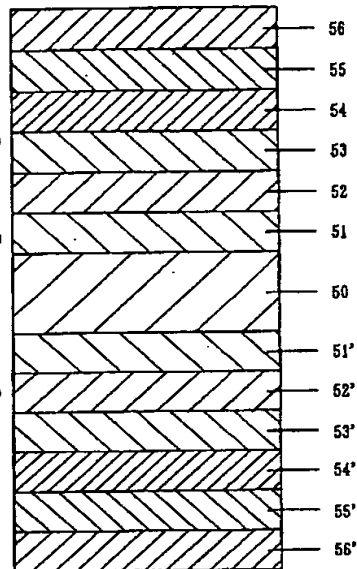
【図3】



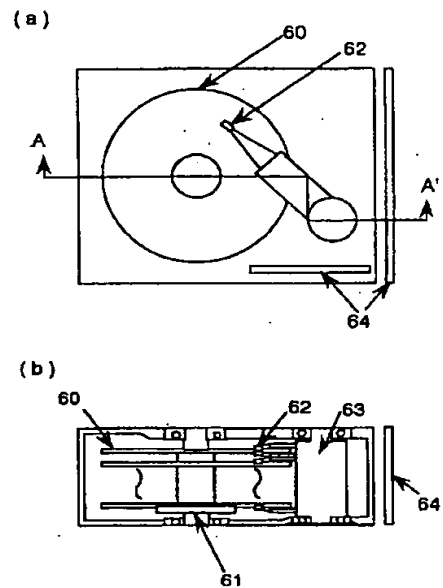
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 細江 謙  
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
 株式会社日立製作所中央研究所内

Fターム(参考) 5D006 CA03 CA05 CA06 DA08 EA03  
 FA09  
 5E049 AA04 AA09 AC05 BA08 BA12  
 CB02 DB12